

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

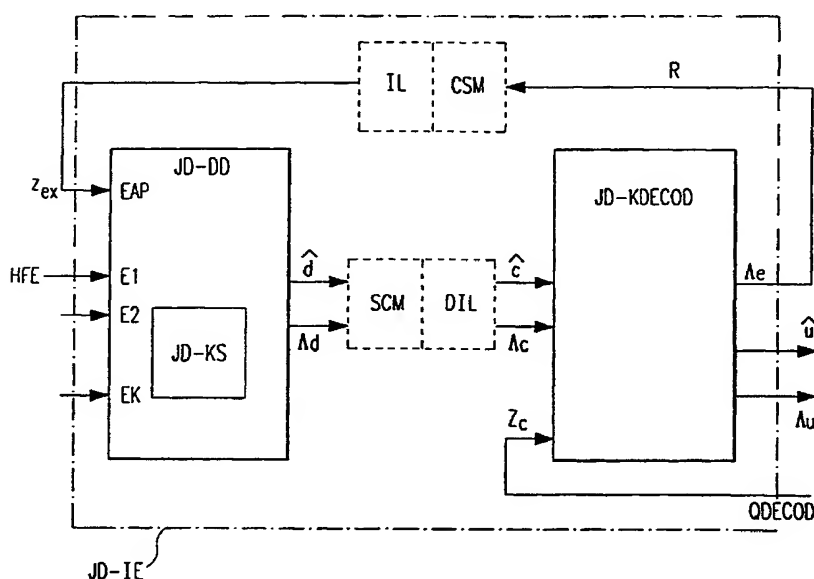
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 00/72455 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04B 1/12**, (72) Erfinder; und  
7/005, H04L 25/03 (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **DOETSCH, Markus**  
[DE/DE]; Sendenicher Weg 62, 56072 Koblenz-Rübenach  
(DE). **JUNG, Peter** [DE/DE]; Im Rabental 28, 67697  
Otterberg (DE). **PLECHINGER, Jörg** [DE/DE]; Wester-  
mühlstrasse 16, 80469 München (DE). **SCHMIDT, Peter**  
[DE/DE]; Bahnhofstrasse 32, 67167 Erpolzheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/01612**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Mai 2000 (19.05.2000)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 23 407.8 21. Mai 1999 (21.05.1999) **DE**
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von*  
*US*): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-  
Martin-Strasse 53, 81541 München (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **INFINEON TECHNOLO-**  
**GIES AG**; Zedlitz, Peter, Postfach 22 13 17, 80503  
München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): **CN, JP, KR, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): **europäisches Patent (AT,**  
**BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,**  
**NL, PT, SE).**
- Veröffentlicht:  
— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **RECEPTION METHOD AND RECEIVER FOR MOBILE RADIOTELEPHONE APPLICATIONS**

(54) Bezeichnung: **EMPFANGSVERFAHREN UND EMPFANGSEINRICHTUNG FÜR MOBILFUNKANWENDUNGEN**



(57) Abstract: According to the inventive reception method for mobile radiotelephone applications a defined subscriber data signal and at least one further subscriber data signal of the same frequency band are received. Said two subscriber data signals are equalized by means of an adaptive multi-subscriber data detector (JD-DD) and a multi-subscriber channel decoder (JD-KDECOD) that is connected to the adaptive multi-subscriber data detector (JD-DD) in a closed loop (R). It is possible to reduce the noise of the defined subscriber data signal by using the equalized further subscriber data signal.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 00/72455 A1



- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Empfangsverfahren für Mobilfunkanwendungen werden ein bestimmtes Teilnehmerdatensignal und mindestens ein weiteres im gleichen Frequenzbereich liegendes Teilnehmerdatensignal empfangen. Diese beiden Teilnehmerdatensignale werden mittels eines adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektors (JD-DD) und eines in Rückkopplung (R) mit dem adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektor (JD-DD) geschalteten Mehrteilnehmer-Kanaldecodierers (JD-KDECOD) entzerrt. Durch Berücksichtigung des entzerrten weiteren Teilnehmerdatensignals wird eine Rauschverminderung des bestimmten Teilnehmerdatensignals erzielt.

## Beschreibung

Empfangsverfahren und Empfangseinrichtung für Mobilfunkanwendungen

5

Die Erfindung betrifft ein Empfangsverfahren und eine Empfangseinrichtung zum Einsatz in Mobilfunksystemen.

10

Zellulare Mobilfunksysteme basieren auf einer Einteilung des mit Funk zu versorgenden geographischen Gebiets in Zellen. Grund für die zellulare Aufteilung ist nicht nur das Bestreben, ein möglichst weiträumiges Gebiet (Zellnetz) mit Funk zu versorgen, sondern auch, durch Frequenzwiederholung (sog. Frequency Reuse) eine hohe Teilnehmerzahl (Kapazität) des Zellnetzes bei limitierter Gesamtübertragungsbandbreite zu ermöglichen.

15

Das Prinzip der Frequenzwiederholung bedeutet, daß bestimmte Zellen des Zellnetzes (die möglichst weit beabstandet sein sollten) den gleichen Teilfrequenzbereich der Gesamtübertragungsbandbreite verwenden. Jeder Teilfrequenzbereich ist seinerseits in eine Anzahl von Teilnehmerkanälen unterteilt. Die Überlagerung von Signalen, die auf Teilnehmer zurückgehen, die in solchen Zellen mit gleichen Teilfrequenzbereichen (sog. "Gleichkanalzellen") in dem selben Kanal aktiv sind, wird als Gleichkanalinterferenz ("Cochannel Interference") bezeichnet.

20

25

Bei zellularen Mobilkommunikationssystemen ohne Bandspreizung (d.h. Systemen, die kein CDMA- (Code Division Multiple Access-) Vielfachzugriffsverfahren einsetzen) wie beispielsweise GSM (Global System for Mobile Communications) ist die Gleichkanalinterferenz nachteilig, weil sie nicht nur die Dienstqualität beeinträchtigt sondern in der Regel auch die Kapazität des Zellnetzes begrenzt.

30

35

In dem von P.A. Ranta, M. Pukkila verfaßten Kapitel 2 "Interference suppression by joint demodulation of cochannel signals" des Buches "GSM - Evolution towards 3<sup>rd</sup> Generation Systems" von Z. Zvonar, P. Jung und K. Kammerlander (Herausgeber), Boston, 1999, Seiten 153-186 wird vorgeschlagen, zur Unterdrückung der Gleichkanalinterferenz die Methode der Gemeinsamen Detektion (JD: Joint Detection), die im folgenden auch als Mehrteilnehmerdetektion bezeichnet wird, einzusetzen.

10

In dem Artikel "Combined Turbo Equalization and Turbo Decoding" von D. Raphaeli und Y. Zarai, IEEE Communications Letters, Bd. 2, Nr. 4, 1998, Seiten 107 bis 109 ist ein iteratives Empfangsverfahren beschrieben. Zur adaptiven Kanalschätzung wird ein MAP- (Maximum a-posteriori) Symbolschätzer und zur Decodierung ein dem MAP-Symbolschätzer nachgeschalteter Turbo-Decodierer verwendet. Der MAP-Symbolschätzer und der Turbo-Decodierer sind in einer Rückkoppelschleife angeordnet und führen eine iterative Einzelteilnehmer-Entzerrung durch.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein leistungsfähiges Empfangsverfahren sowie eine leistungsfähige Empfangseinrichtung für ein Mobilfunksystem zu schaffen, das kein CDMA-Vielfachzugriffsverfahren einsetzt. Insbesondere soll eine hohe Teilnehmerzahl, d.h. Kapazität erreichbar sein.

25

Zur Lösung der Aufgabe sind die Merkmale der Ansprüche 1 und 6 vorgesehen.

30 Durch die Kombination des Prinzips der Mehrteilnehmerdetektion mit einer iterativen Entzerrung werden zwei komplementäre Techniken zur Verbesserung des Signal-Stör-Verhältnisses vereinigt. Während die Mehrteilnehmerdetektion darauf beruht, einen Teil der Gleichkanalinterferenz als Nutzsignal zu betrachten, d.h. gezielt zu detektieren und dann aus dem eigentlich interessierenden, bestimmten Teilnehmerdatensignal zu eliminieren (diese ist möglich, weil die Gleichkanalinter-

35

ferenz ihrer Natur nach deterministisch ist), liegt der iterativen Entzerrung das Prinzip zugrunde, eine Fehlerreduktion durch Ausnutzen von decodierter Information bei der Datendetektion zu erreichen. Letzteres erfolgt auf dem Wege der  
5 wiederholten Rückkopplung von bei der Mehrteilnehmer-Decodierung erhaltener Zuverlässigkeitsinformation in den Mehrteilnehmer-Datendetektor. Die iterative Entzerrung zur Fehlerreduktion erfolgt sowohl am bestimmten Teilnehmerdatensignal, d.h. dem "eigentlichen" Nutzsignal, als auch an dem  
10 weiteren Teilnehmerdatensignal, d.h. den bei JD als Nutzsignal behandelten Gleichkanalinterferenz-Störsignalanteilen, wodurch sich die beiden erfindungsgemäß kombinierten Prinzipien (Mehrteilnehmerdetektion und iterative Entzerrung) wechselseitig beeinflussen und fördern.

15 Vorzugsweise wird bei der iterativen Entzerrung eine kohärente Datendetektion durchgeführt. Durch eine kohärente Datendetektion wird die mit dem erfindungsgemäßen Empfangsverfahren erreichbare Störfestigkeit (bzw. die Störfestigkeit der  
20 erfindungsgemäßen Empfangseinrichtung) weiter erhöht.

Vorzugsweise werden bei der adaptiven Datendetektion mehrere von räumlich getrennten Empfangssensoren erhaltene Datensignale berücksichtigt. Die räumliche Trennung der Empfangssensoren bedingt, daß die einzelnen Datensignale über unterschiedliche Übertragungskanäle mit (je nach Abstand der Empfangssensoren mehr oder weniger) unterschiedlichen Übertragungseigenschaften, d.h. mit unterschiedlichen Impulsantworten übertragen werden. Durch die Berücksichtigung mehrerer  
25 solcher Datensignalen von räumlich getrennten Empfangssensoren für ein Teilnehmerdatensignal kann die Fehlersicherheit der Datendetektion weiter erhöht werden.

30 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert; in dieser zeigt:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung der Luftschnittstelle eines Mobilfunksystems;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer möglichen Zellstruktur eines Mobilfunk-Zellnetzes;

10

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Empfangseinrichtung mit iterativem Mehrteilnehmer-Entzerrer; und

15 Fig. 4 ein Blockschaltbild des in Fig. 3 dargestellten iterativen Mehrteilnehmer-Entzerrers.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung die Luftschnittstelle eines zellularen Mobilfunksystems bezüglich einer einzigen Funkzelle. Zwischen drei jeweils einzelnen Teilnehmern zugeordneten Mobilstationen MS1, MS2, MS3 und einer gemeinsamen Basisstation BS können bidirektionale Kommunikationsverbindungen aufgebaut werden. Das jeweilige Übertragungsverhalten der Luftschnittstelle wird durch die drei Funkkanäle  
20 K1, K2, K3 beschrieben.  
25

Die Kommunikationsverbindungen zwischen der an ein Fernkommunikationsnetz angeschlossenen Basisstation BS und den Mobilstationen MS1, MS2, MS3 unterliegen einer Mehrwegeausbreitung, die durch Reflexionen beispielsweise an Gebäuden oder Bepflanzungen zusätzlich zum direkten Ausbreitungsweg hervorgerufen wird. Geht man von einer Bewegung der Mobilstationen MS1, MS2, MS3 (relativ zu der ortsfesten Basisstation BS) aus, dann führt die Mehrwegeausbreitung zusammen mit weiteren  
30 Störungen dazu, daß sich bei der empfangenden Station MS1, MS2, MS3 bzw. BS die Signalkomponenten der verschiedenen Ausbreitungswege eines Teilnehmerdatensignals zeitabhängig über-  
35

lagern. Dies hat zur Folge, daß sich die Übertragungseigenschaften der Funkkanäle K1, K2, K3 fortwährend ändern.

5 Darüber hinaus tritt sowohl in der Aufwärts- als auch in der Abwärtsstrecke eine Überlagerung von mehreren Teilnehmerdatensignalen (d.h. Funksignalen von oder für unterschiedliche Teilnehmer) auf. Die in den Empfangseinrichtungen der Mobilstationen MS1, MS2, MS3 bzw. der Basisstation BS vorgenommene Teilnehmerseparierung erfolgt durch eines der bekannten Ver-  
10 fahren ohne CDMA-Komponente, d.h. beispielsweise FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access) oder ein hybrides Vielfachzugriffsverfahren.

Fig. 2 verdeutlicht anhand eines Ausschnitts eines Zellnetzes  
15 den Aufbau desselben. Der Einfachheit halber sind sechseckige Zellen zugrundegelegt. In der Mitte einer jeden Zelle ist die zur Zelle gehörende Basisstation BS, BSX, BSY eingezeichnet. In Fig. 2 ist vorausgesetzt, daß die Gesamtübertragungsbandbreite in drei verschiedene Teilfrequenzbereiche unterteilt ist. Zellen mit gleicher Schraffur und gleicher in  
20 Klammern gesetzter Teilfrequenzbereichs-Kennung (1) bzw. (2) bzw. (3) verwenden denselben Teilfrequenzbereich.

Wie eingangs bereits erwähnt, umfaßt jeder Teilfrequenzbereich  
25 eine systemspezifisch vorgegebene Anzahl von disjunkten Teilnehmerkanälen. Das von GSM verwendete hybride FDMA/TDMA-Zugriffsverfahren weist beispielsweise 124 FDMA-Teilnehmerkanäle im zugewiesenen Frequenzbereich auf. Da ferner 8 TDMA-Zeitschlitzte vorgesehen sind, ergibt sich eine maximale Kapazität von etwa 1000 Teilnehmern pro Funkzelle.  
30

Die beiden Mobilstationen (Teilnehmer) MSX und MSY befinden sich in zwei Zellen X und Y mit gleichen Teilfrequenzbereichen (Gleichkanalzellen) und sind ferner zur gleichen Zeit in  
35 demselben Teilnehmerkanal aktiv. Infolge der Gleichkanalinterferenz kann es bei beiden Teilnehmern MSX und MSY zu einer Beeinträchtigung der Dienstqualität kommen. In Fig. 2 ist

der Fall der Gleichkanalinterferenz in der Abwärtsstrecke veranschaulicht. Die Mobilstation MSX empfängt neben dem für sie bestimmten Teilnehmerdatensignal SX von BSX (der Basisstation der Zelle X) auch das für die Mobilstation MSY bestimmte Teilnehmerdatensignal SY von BSY (der Basisstation der Zelle Y). Letzteres weist aufgrund des größeren Abstands zwischen MSX und BSY als zwischen MSX und BSX allerdings eine geringere Empfangsenergie als SX auf.

10 Die Teilnehmerdatensignale SX, SY bestehen aus einer Folge von Datensymbolen, von denen ein Teil nachrichtentragende Datensymbole sind und der restliche Teil allgemein als Zusatzinformation-tragende Datensymbole bezeichnet wird. Die nachrichtentragenden Datensymbole des von BSX ausgestrahlten  
15 Teilnehmerdatensignals SX (am Eingang des Mobilfunkkanals) werden im folgenden mit dx und die nachrichtentragenden Datensymbole des von BSY ausgestrahlten Teilnehmerdatensignals SY (am Eingang des Mobilfunkkanals) werden im folgenden mit dy bezeichnet.

20

Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Empfangseinrichtung E. Die Empfangseinrichtung E kann sich sowohl in einer Mobilstation MS als auch in einer Basisstation BS befinden. Im folgenden wird (sofern nichts anderes angegeben ist) angenommen, daß sie sich in der Mobilstation MSX befindet. Die Empfangseinrichtung E enthält eine Hochfrequenz-Empfangsstufe HFE, Steuermittel SEE mit einer Speichereinrichtung SPE, Demodulationsmittel DMOD mit einem Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD und mit einem Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD sowie einen dem Demodulatormittel DMOD nachgeschalteten Quellendecodierer QDECOD. Der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD ist mit einem Mehrteilnehmer-Kanalschätzer JD-KS ausgerüstet.

35 Die Hochfrequenz-Empfangsstufe HFE nimmt über eine Antenne eine Funkwelle entgegen, die sämtliche Teilnehmerdatensignale, insbesondere auch das für die Mobilstation MSX bestimmte



Teilnehmerdatensignal SX (das die am Ausgang des zugehörigen Kanals vorliegenden gestörten Versionen von dx enthält) und das für die Mobilstation MSY bestimmte Teilnehmerdatensignal SY (das die am Ausgang des zugehörigen Kanals vorliegenden gestörten Versionen von dy enthält) umfaßt. Die empfangenen Signale werden in der Hochfrequenz-Empfangsstufe HFE durch ein analoges Filter (nicht dargestellt) Bandbreiten-begrenzt und dann in üblicher Weise durch Heruntermischen in ein analoges Basisband-Empfangssignal (oder auch Zwischenfrequenz-Empfangssignal) umgewandelt.

Das analoge Basisband-Empfangssignal wird in nicht dargestellter Weise von einem Analog/Digital-Umsetzer mit einer ausreichend hohen, mindestens der Symbolrate der Datensignale entsprechenden Abtastrate digitalisiert und mittels eines nachgeschalteten, digitalen Filters (nicht dargestellt) noch einmal Bandbreiten-begrenzt.

Das so gewonnene Bandbreiten-begrenzte digitale Signal enthält neben dem gewünschten Teilnehmerdatensignal SX auch das als Störsignal wirkende, "unerwünschte" Teilnehmerdatensignal SY und gegebenenfalls weitere im betrachteten Frequenzbereich vorhandene "unerwünschte" Teilnehmerdatensignale. Das Bandbreiten-begrenzte digitale Signal wird dem Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD des Demodulatormittels DMOD zugeführt.

Aus Gründen einer einfacheren Darstellung wird die Mehrteilnehmer-Detektion im folgenden anhand einer Zweiteilnehmer-Detektion erläutert, d.h. es wird unterstellt, daß nur ein unerwünschtes Gleichkanal-Störsignal, nämlich SY, vorhanden ist.

Der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD führt mit Hilfe des Mehrteilnehmer-Kanalschätzers JD-KS eine adaptive, d.h. an die momentanen Zustände der jeweiligen Übertragungskanäle angepasste Datendetektion für die beiden Teilnehmerdatensignale SX und SY durch.

Im einzelnen geschieht dies folgendermaßen: In beiden Teilnehmerdatensignalen SX und SY werden neben den nachrichtentragenden Datensymbolen  $dx$  bzw.  $dy$  in ständiger Wiederholung  
5 spezielle Datenfolgen mitgesendet, die als sogenannte Trainingssequenzen TR bezeichnet werden und deren Elemente (Datensymbole) dem Mehrteilnehmer-Kanalschätzer JD-KS bekannt sind. Beispielsweise kann jeder gesendete Datenblock genau eine Trainingssequenz TR enthalten. Die Trainingssequenz TR  
10 kann in dem Speichermittel SPE abgelegt sein.

Durch Korrelation der bekannten Trainingssequenz TR mit den empfangenen, gestörten Versionen dieser Trainingssequenz TR berechnet der Mehrteilnehmer-Kanalschätzer JD-KS bezüglich  
15 jeder Trainingssequenz TR (d.h. in der Regel für jeden Datenblock) die aktuellen Kanalparameter desjenigen Mobilfunkkanals, über den die jeweilige Trainingssequenz TR übertragen wurde.

20 Die Kanalparameter beschreiben den momentanen Übertragungszustand des betreffenden Mobilfunkkanals. Sie können beispielsweise in Form von Parametersätzen vorliegen, die den funktionalen Verlauf der Kanalimpulsantworten  $hx$  bzw.  $hy$  parametrisieren. Die Kanalimpulsantwort  $hx$  bzw.  $hy$  ist die  
25 Antwort des Mobilfunkkanals zur Zeit  $t$  auf einen zur Zeit  $t-t$  in den jeweiligen Kanal (Übertragungskanal von SX bzw. Übertragungskanal von SY) eingespeisten Dirac-Impuls.

Nach jeder Kanalschätzung werden die neu ermittelten Kanalparameter dem Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD mitgeteilt.  
30 Dieser ermittelt durch eine Faltung der empfangenen Versionen der (dem Empfänger a-priori unbekannten) ausgesendeten nachrichtentragenden Datensymbole  $dx$  bzw.  $dy$  mit der aktuellen Kanalimpulsantwort  $hx$  bzw.  $hy$  (parametrisiert durch die Kanalparameter) die Rekonstruktionen (im folgenden mit  $\hat{dx}$  und  $\hat{dy}$  bezeichnet) der zugehörigen gesendeten Datensymbole  $dx$   
35 bzw.  $dy$ .

Vorzugsweise wird eine kohärente Datendetektion eingesetzt. Kohärent bedeutet, daß die zeitdiskreten Kanalimpulsantworten  $h_x$  bzw.  $h_y$  bei der adaptiven Datendetektion nach Betrag und Phase berücksichtigt werden. Dies setzt voraus, daß der Mehrteilnehmer-Kanalschätzer JD-KS geeignete Kanalparameter, die entsprechende Betrags- und Phaseninformation enthalten, generiert, und daß der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD diese Informationen (Betrag und Phase) bei der anschließenden Datendetektion auch nutzt.

Die kohärente, adaptive Datendetektion ist bevorzugt, da sie im Vergleich zu einer nicht-kohärenten, adaptiven Datendetektion eine Erhöhung des Signal-Stör-Verhältnisses ermöglicht.

Bei der Datendetektion ist wie bereits angedeutet auch die Blockstruktur der Datensymbole zu berücksichtigen, d.h. es ist zu unterscheiden, welche der detektierten Datensymbole nachrichtentragende Datensymbole  $\hat{d}_x$  und  $\hat{d}_y$  (d.h. Rekonstruktionen der gesendeten nachrichtentragenden Datensignale  $d_x$  und  $d_y$ ) sind und welche der detektierten Datensymbole andere, Zusatzinformation-tragende Datensymbole (beispielsweise für Steuerinformation und dergleichen) sind. Zu diesem Zweck sind in dem Speichermittel SPE entsprechende Informationen über die verwendete Blockstruktur (unter anderem die Anzahl  $N$  der Datensymbole pro Datenblock) gespeichert und werden dem Demodulator DMOD mitgeteilt.

Am Ausgang des Mehrteilnehmer-Datendetektors JD-DD stehen das (rekonstruierte) digitale Teilnehmerdatensignal für den bestimmten Teilnehmer, nämlich die hier betrachtete Mobilstation MSX, und das (rekonstruierte) digitale Teilnehmerdatensignal für den weiteren Teilnehmer MSY bereit. (Sofern der Empfänger E in der Basisstation BS untergebracht ist, steht ein (rekonstruiertes) digitales Teilnehmerdatensignal von der bestimmten Mobilstation MSX und ein rekonstruiertes digitales

Teilnehmerdatensignal von dem weiteren Teilnehmer MSY bereit).

Die durch die adaptive Datendetektion gewonnenen rekonstruierten nachrichtentragenden Datensymbole (bei einer Zweiteilnehmer-Detektion  $\hat{d}_x$  und  $\hat{d}_y$ ) werden im folgenden allgemein mit  $\hat{d}$  bezeichnet. Die Datensymbole  $\hat{d}$  werden dem Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD zugeführt.

Durch den schleifenförmigen Pfeil X ist angedeutet, daß die Verbindung zwischen dem Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD und dem Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD rekursiv ist. Dies ermöglicht einen als iterative Entzerrung bezeichneten Prozeß, bei dem die klassische Unterscheidung zwischen Datendetektion und Kanaldecodierung aufgehoben ist, weil durch die Rekursion nach der erstmaligen Kanaldecodierung eine oder mehrere nochmalige Datendetektionen erfolgen.

Die mit einer strichpunktierten Linie umrandete Struktur aus Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD mit Mehrteilnehmer-Kanalschätzer JD-KS und Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD wird als iterativer Mehrteilnehmer-Entzerrer JD-IE bezeichnet. Die iterative Entzerrung wird in Fig. 4 näher erläutert.

Das von dem iterativen Mehrteilnehmer-Entzerrer JD-IE ausgegebene Datensignal (in Fig. 4 auch mit  $\hat{u}$  bezeichnet) wird nach einer Blockentschachtelung (nicht dargestellt) einem optionalen Quellendecodierer QDECOD zugeführt. Dieser macht eine ggf. sendeseitig erfolgte Quellencodierung rückgängig. Der Quellendecodierer QDECOD gibt ein Datensignal aus, das eine Rekonstruktionen des ursprünglichen Quellendatensignals, d.h. ein digitalisiertes Sprachsignal, Bildsignal oder dergleichen ist.

Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild des iterativen Mehrteilnehmer-Entzerrers JD-IE. Der in Fig. 4 dargestellte Mehrteil-

nehmer-Entzerrer JD-IE unterscheidet sich von dem in Fig. 3 dargestellten Mehrteilnehmer-Entzerrer JD-IE lediglich dadurch, daß optional mehrere Signaleingänge E1, E2, ..., EK vorgesehen sind, die jeweils unterschiedlichen Empfangssensoren (Antennen) zugeordnet sind. Dies wird später erläutert; 5 zunächst wird angenommen, daß nur ein Eingang E1 vorhanden sei, an dem das von der Hochfrequenz-Empfangsstufe HFE ausgegebene Basisbandsignal anliegt.

10 Fig. 4 macht deutlich, daß zwischen dem Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD und dem Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD in optionaler Weise ein Symbol-Codebit-Umsetzer SCM mit nachgeschaltetem Entschachteler DIL eingesetzt sein kann, wobei dann in einer Rückkoppelverbindung R von dem Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD zu dem Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD ein Codebit-Symbol-Umsetzer CSM mit nachgeschaltetem Verschachteler IL vorzusehen ist. 15

Die Arbeitsweise des iterativen Mehrteilnehmer-Entzerrers JD-IE ist wie folgt: 20

Der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD weist neben dem Eingang E1 einen Eingang EAP zur Entgegennahme einer extrinsischen Information  $z_{ex}$  auf, die ihm bei der Datendetektion als a-priori-Wissen zur Verfügung steht. Datendetektoren, die 25 bei der Datendetektion a-priori-Wissen über die zu detektierenden Datensymbole (oder über eine endliche Folge von zu detektierenden Datensymbolen) verwenden, werden in der Technik auch als APRI-Detektoren bezeichnet.

30

Der Eingang EAP steht über die Rückkoppelverbindung R mit dem die extrinsische Information  $z_{ex}$  liefernden Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD in Verbindung.

35 Der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD berechnet für jedes Detektionsergebnis  $\hat{d}$  eine zugehörige Zuverlässigkeitsinformation  $\Lambda_d$ . Die Datenfolge  $\hat{d}$  und die zugehörige Folge von

Zuverlässigkeitsinformation  $\Lambda_d$  werden an einem Ausgang des Mehrteilnehmer-Datendetektors JD-DD bereitgestellt. Den Folgen  $\hat{d}$  und  $\Lambda_d$  liegen die von sämtlichen empfangenen Teilnehmerdatensignalen detektierten Datensymbole zugrunde. Beispielsweise kann die Folge aus detektierten Datensymbolen  $\hat{d}$  (und entsprechend die Folge  $\Lambda_d$ ) so aufgebaut sein, daß sie die Detektionsergebnisse aller detektierten Teilnehmer in serieller Form alternierend aneinanderreicht, d.h. im Fall einer Zweiteilnehmer-Detektion kann die Folge aus detektierten Datensymbolen  $\hat{d}$  die Form  $\hat{d}_x, \hat{d}_y, \hat{d}_x, \hat{d}_y, \dots$  aufweisen.

Bei der Datendetektion zur Berechnung von  $\hat{d}$  und  $\Lambda_d$  verwendet der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD bezüglich aller empfangenen Teilnehmerdatensignale  $S_X, S_Y$  die extrinsische Information  $z_{ex}$  (sofern eine solche bereits vorliegt) als a-priori-Wissen über die gesendeten Datensymbole. Bei der Detektion zumindest der nachrichtentragenden Datensymbole  $\hat{d}_x$  des interessierenden Teilnehmerdatensignals  $S_X$  wendet er ferner das JD-Prinzip an, d.h. er vermindert das Rauschen dieses Teilnehmerdatensignals  $S_X$  durch Eliminierung von "Rauschanteilen", die auf Störungen durch die (zu diesem Zweck detektierten) anderen Teilnehmerdatensignale ( $S_Y$ ) zurückzuführen sind.

Beide Datenfolgen  $\hat{d}$  und  $\Lambda_d$  werden dem kombinierten Symbol-Codebit-Umsetzer SCM/Entschachteler DIL zugeführt und in eine Folge von binären Daten  $\hat{c}$  und eine Folge von Zuverlässigkeitsinformation  $\Lambda_c$  betreffend der binären Daten  $\hat{c}$  umgesetzt. Auch den Folgen  $\hat{c}$  und  $\Lambda_c$  liegen die von sämtlichen empfangenen Teilnehmerdatensignalen detektierten Datensymbole zugrunde. Der kombinierte Symbol-Codebit-Umsetzer SCM/Entschachteler DIL ist optional und wird nur dann benötigt, wenn auch sendeseitig entsprechende binäre Daten eingesetzt wurden.

35

Der Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD verarbeitet die genannten Folgen  $\hat{c}$  und  $\Lambda_c$  dergestalt, daß zunächst eine

Schätzung  $\hat{u}$  der sendeseitigen, (Kanal-)uncodierten Datenfolge bezüglich des Teilnehmerdatensignals SX und gegebenenfalls zusätzlich eine zugehörige Folge  $\Lambda_u$  von Zuverlässigkeitsinformation ausgegeben werden.

5

Bei dieser Schätzung kann der Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD extrinsische Information  $z_c$  heranziehen, die ihm als Resultat einer geeigneten Signalverarbeitung von dem nachgeschalteten Quellendecodierer QDECOD (siehe Fig. 3) zur

10

Verfügung gestellt wird.

Der Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD ermittelt ferner eine Folge von Zuverlässigkeitsinformation  $\Lambda_e$ , deren Elemente im wesentlichen Schätzungen der Treffer- bzw. Erfolgsquote der vorausgegangenen Datendetektionen bzgl. aller Teilnehmerdatensignale SX, SY (d.h. der Wahrscheinlichkeit  $d = \hat{d}$  bzw.  $c = \hat{c}$ ) repräsentieren. Die Zuverlässigkeitsinformation  $\Lambda_e$  wird in dem kombinierten Codebit-Symbol-Umsetzer CSM/Ver-

15

schachteler IL in die Folge  $z_{ex}$  umgesetzt.

20

Im folgenden wird ein Durchlauf der Iterationsschleife bei der iterativen Entzerrung beschrieben.

Bei dem ersten Iterationsschritt liegt noch keine Folge  $z_{ex}$  vor. Daher arbeitet der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD zunächst (d.h. beim Erhalt der Teilnehmerdatensignale an dem Eingang E1) ohne Berücksichtigung von a-priori-Wissen. Die Detektionsergebnisse  $\hat{d}$  und  $\Lambda_d$  werden wie bereits beschrieben in die Folgen  $\hat{c}$  und  $\Lambda_c$  umgesetzt. Der Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD, dem ebenfalls noch kein a-priori-Wissen (Folge  $z_c$ ) vorliegt, bestimmt in einer ersten Schätzung Werte für  $\hat{u}$ ,  $\Lambda_u$  und  $\Lambda_e$ . Die Folgen  $\hat{u}$ ,  $\Lambda_u$  werden dem Quellendecodierer QDECOD (siehe Fig. 3) und die Folge  $\Lambda_e$  wird (nach Umsetzung in CSM/IL in die Symbolfolge  $z_{ex}$ ) dem Mehrteil-

25

30

35

nehmer-Datendetektor JD-DD zugeführt.

Der Quellendecodierer QDECOD ermittelt auf der Basis der erhaltenen Folgen  $\hat{u}$ ,  $\Lambda_u$  die Zuverlässigkeitsinformation  $z_c$ , und gleichzeitig ermittelt der Mehrteilnehmer-Datendetektor JD-DD aus der bereits an dem Eingang E1 vorhandenen Folge und der  
5 nunmehr vorliegenden extrinsischen Information  $z_{ex}$  eine verbesserte Version der Folgen  $\hat{d}$  und  $\Lambda_d$ . Diese wiederum werden in SCM/DIL in verbesserte Versionen der Folgen  $\hat{c}$  und  $\Lambda_c$  umgesetzt. Der Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer JD-KDECOD verarbeitet diese verbesserten Versionen zusammen mit dem nun  
10 ebenfalls vorliegenden a-priori-Wissen  $z_e$  zu den verbesserten Versionen der Folgen  $\hat{u}$ ,  $\Lambda_u$  und  $\Lambda_e$ .

Entsprechend der beschriebenen Vorgehensweise können weitere Iterationsschritte durchgeführt werden. Es sei erwähnt, daß  
15 die Berücksichtigung der von dem Quellendecodierer bereitgestellten extrinsischen Information  $z_e$  optional ist, d.h. beispielsweise bei späteren oder auch bei allen Iterationsschritten unterbleiben kann.

20 Eine weitere Maßnahme zur Verbesserung der Empfangsqualität besteht darin, Signale von mehreren (K) Antennen zu nutzen.

Dabei kann es sich um omnidirektionale Antennen oder um Antennen mit Richtempfangscharakteristik handeln. Bei einer  
25 Mobilstation MSX als Empfänger können beispielsweise zwei im wesentlichen omnidirektionale Antennen in Form der üblichen Stabantenne und einer an der Gehäuserückwand angebrachten Planarantenne vorhanden sein. Bei einer Basisstation BS werden anstelle von omnidirektionalen Antennen häufig auch Antennen mit einer Richtempfangscharakteristik eingesetzt.  
30

Die von den K Antennen stammenden Basisbandsignale liegen an den Eingängen E1, E2, ..., EK an. Aufgrund der Raumdiversität ist jeder Antenne ein eigener Übertragungskanal mit einem  
35 eigenen Übertragungsverhalten zugeordnet. Der Mehrteilnehmer-Kanalschätzer JD-KS muß in diesem Fall für jeden Eingang E1, E2, ..., EK und für jedes detektierte Teilnehmerdatensi-



gnal  $S_X$ ,  $S_Y$  eine Kanalschätzung durchführen. Der Detektionsgewinn bei dieser "Mehrantennen-Detektion" beruht auf der verbesserten Statistik bei Berücksichtigung von  $K$  (möglichst unabhängigen) Kanälen und steigt mit zunehmendem  $K$ .

5

Es sind vielfältige Modifikationen der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Empfangseinrichtung  $E$  und des iterativen Mehrteilnehmer-Entzerrers  $JD-IE$  möglich.

10

Als Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer  $JD-KDECOD$  kann - sofern ausreichend Rechenkapazität vorhanden ist - ein Turbo-Decodierer eingesetzt werden. Ein Turbo-Decodierer besteht aus zwei einzelnen Decodierern, die rekursiv verschaltet sind und auf diese Weise eine iterative Kanaldecodierung vornehmen.

15

Bei Verwendung eines Turbo-Decodierers wird die iterative Kanaldecodierung als Unterprozeß der vorstehend beschriebenen iterativen Entzerrung ausgeführt.

20

Zur Schätzung der Kanalparameter (d.h. der Kanalimpulsantworten  $h_x$ ,  $h_y$ , ...) können eine Vielzahl unterschiedlicher Algorithmen und insbesondere die in dem Buch "Analyse und Entwurf digitaler Mobilfunksysteme", von P. Jung, Stuttgart, B.G. Teubner, 1997 im Kapitel 5.2.3 auf den Seiten 201-206 beschriebenen Algorithmen eingesetzt werden. Diese Algorithmen werden durch Bezugnahme Gegenstand der vorliegenden Anmeldung. Es handelt sich dabei um die Algorithmen für die signalangepaßte Filterung, die Gauß-Schätzung, die ML-Schätzung und die MAP-Schätzung.

25

## Patentansprüche

1. Empfangsverfahren für Mobilfunkanwendungen, das die Schritte aufweist:
- 5 - Empfangen eines von einem bestimmten Teilnehmer gesendeten oder für den empfangenden Teilnehmer (MSX) bestimmten Teilnehmerdatensignals (SX) und mindestens eines weiteren im gleichen Frequenzbereich liegenden Teilnehmerdatensignals (SY);
  - 10 - iteratives Entzerren sowohl des bestimmten als auch des weiteren Teilnehmerdatensignals (SX, SY) mittels eines adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektors (JD-DD) und eines in Rückkopplung (R) mit dem adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektor (JD-DD) geschalteten Mehrteilnehmer-Kanaldecodierers (JD-KDECOD), wobei
  - 15 - durch Berücksichtigung des weiteren Teilnehmerdatensignals (SY) eine Rauschverminderung des iterativ entzerrten bestimmten Teilnehmerdatensignals (SX) erzielt wird.
- 20 2. Empfangsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der iterativen Mehrteilnehmer-Entzerrung eine kohärente Datendetektion durchgeführt wird.
- 25 3. Empfangsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektion mehrere von räumlich getrennten Empfangssensoren erhaltene Datensignale berücksichtigt werden.
- 30 4. Empfangsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Kanaldecodierung eine bei einer Quellendecodierung ermittelte extrinsische Information ( $z_c$ ) genutzt wird.
- 35 5. Empfangsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß bei der Mehrteilnehmer-Kanaldecodierung eine Turbo-Decodierung eingesetzt wird.

6. Empfangseinrichtung für Mobilfunkanwendungen,

- 5 - mit einer Hochfrequenzstufe (HFE) zum Empfangen eines von einem bestimmten Teilnehmer gesendeten oder für den empfangenden Teilnehmer (MSX) bestimmten Teilnehmerdatensignals (SX) und mindestens eines weiteren im gleichen Frequenzbereich liegenden Teilnehmerdatensignals (SY), und
- 10 - mit einem iterativen Entzerrer (JD-IE), der zur Entzerrung des bestimmten Teilnehmerdatensignals (SX) und des weiteren Teilnehmerdatensignals (SY) einen adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektor (JD-DD) und einen in Rückkopplung (R) mit dem adaptiven Mehrteilnehmer-Datendetektor (JD-DD) geschalteten
- 15 Mehrteilnehmer-Kanaldecodierer (JD-KDECOD) aufweist.

7. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- daß der adaptive Mehrteilnehmer-Datendetektor (JD-DD) eine
- 20 kohärente Datendetektion durchführt.

8. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- daß der adaptive Mehrteilnehmer-Datendetektor (JD-DD) bezüglich
- 25 lich eines Teilnehmerdatensignals (SX; SY) eine Kanalschätzung für mehrere Datensignale durchführt, welche von mehreren räumlich getrennten Empfangssensoren bereitgestellt werden.

1/4

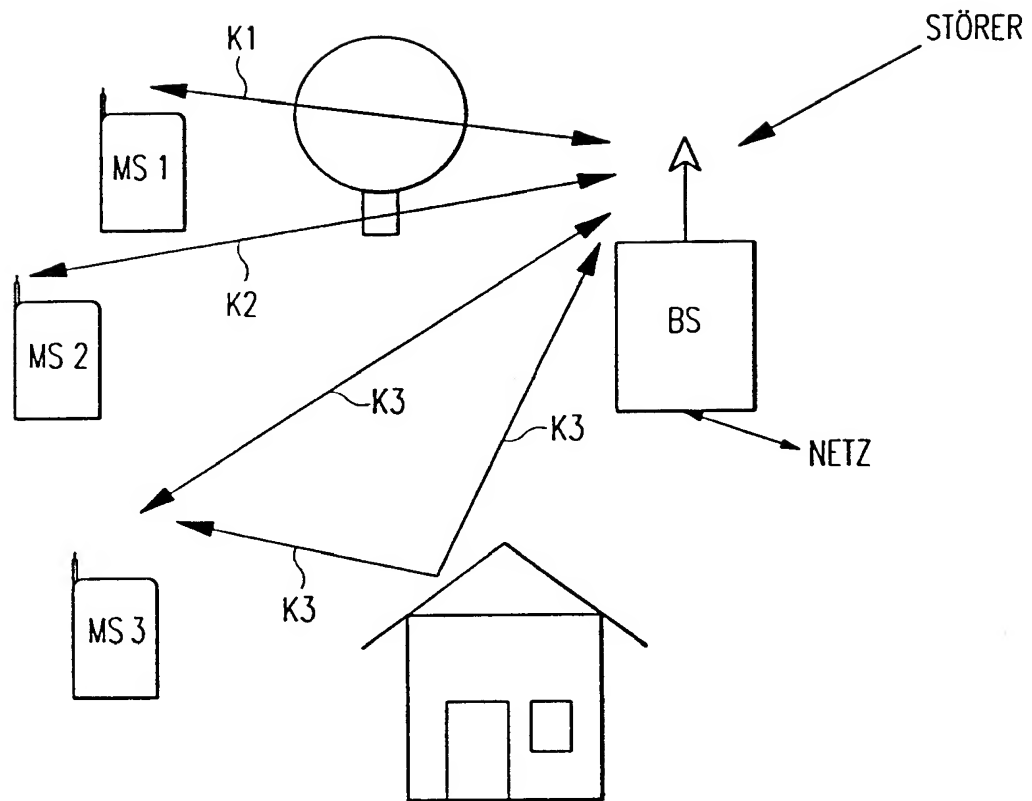


Fig. 1

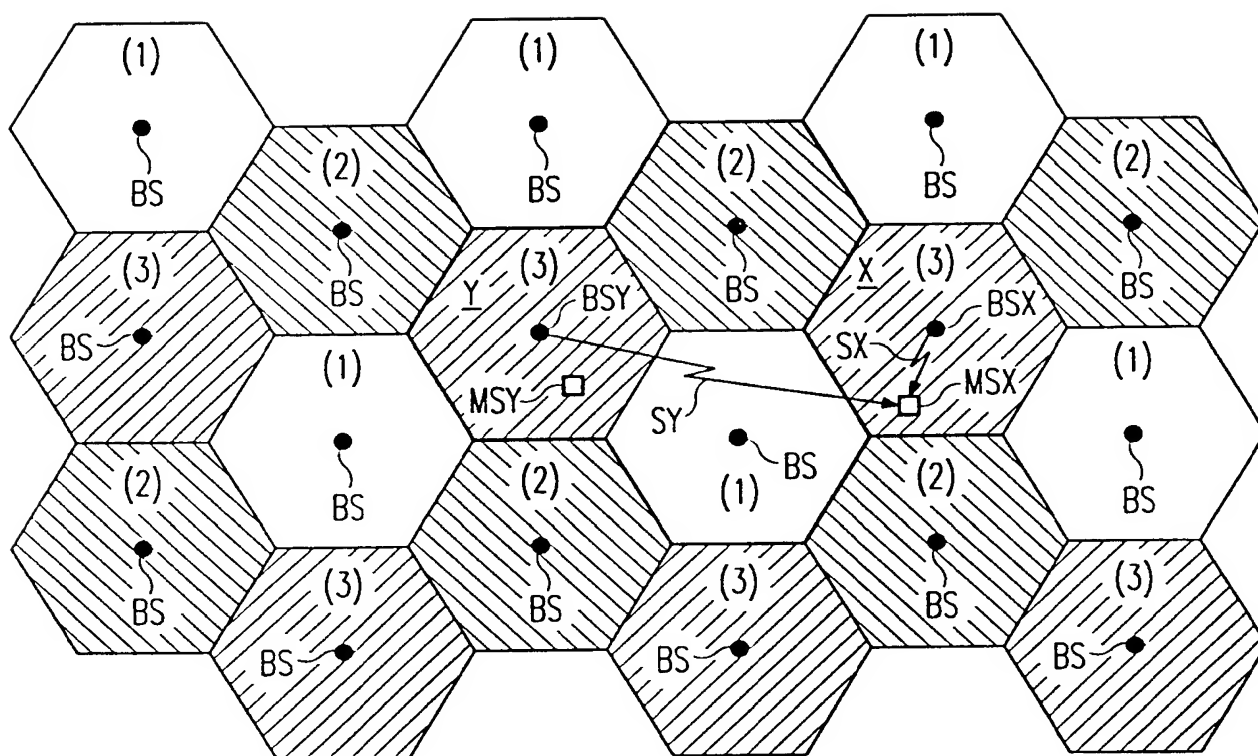


Fig. 2

3/4

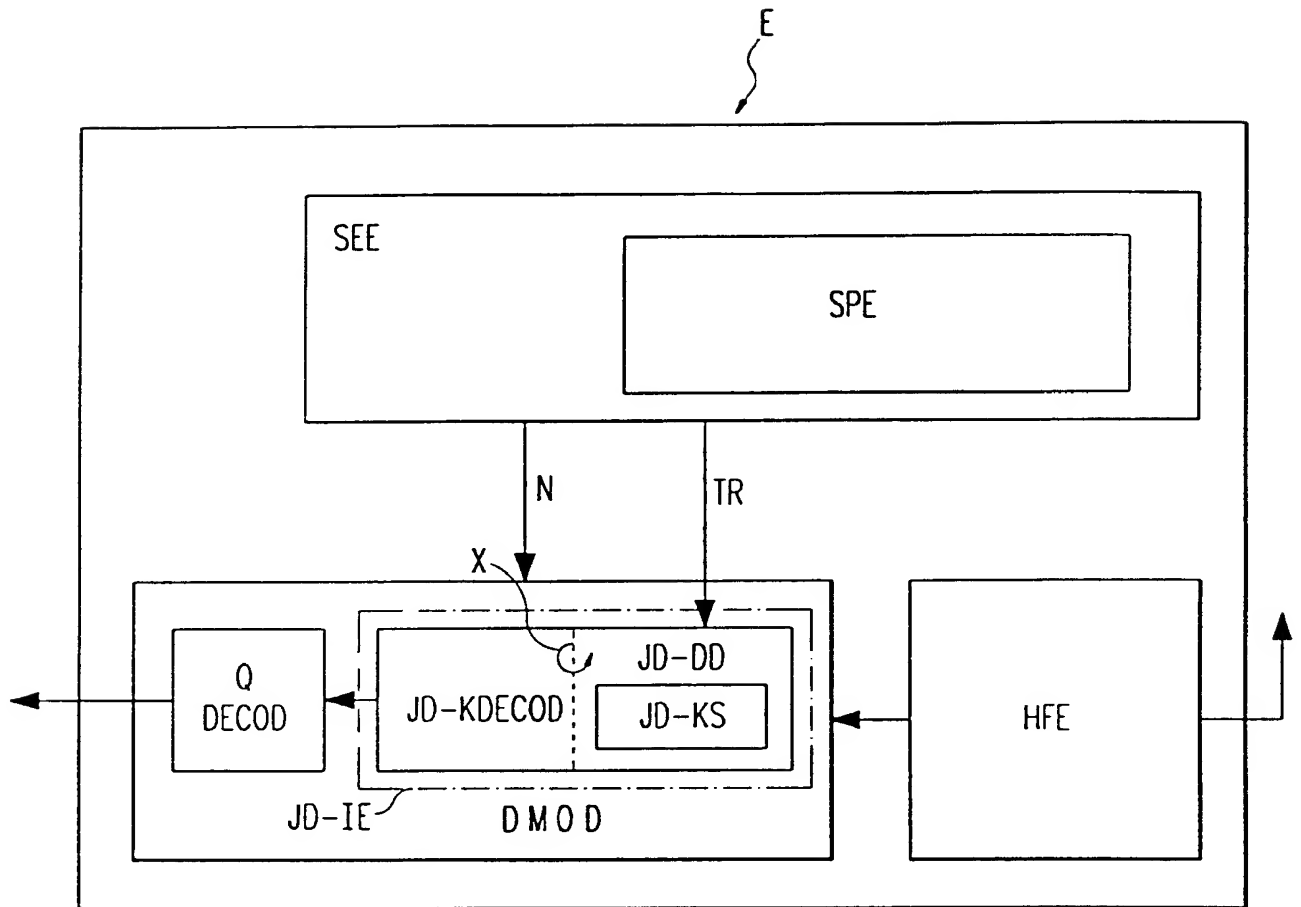


Fig. 3

4/4

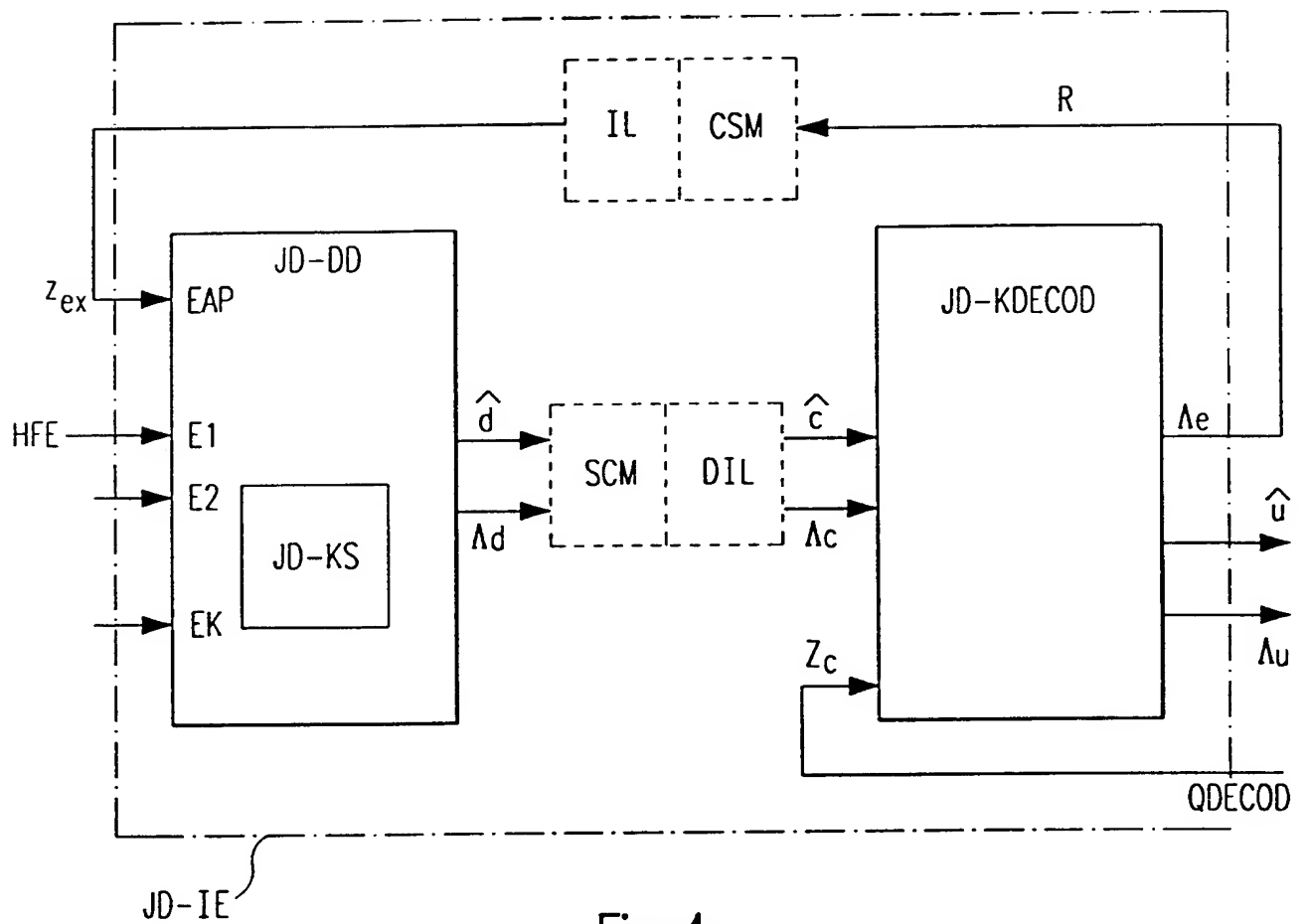


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No

PCT/DE 00/01612

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04B1/12 H04B7/005 H04L25/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	VALENTI M C ET AL: "COMBINED MULTIUSER RECEPTION AND CHANNEL DECODING FOR TDMA CELLULARSYSTEMS" OTTAWA, CANADA, MAY 18 - 21, 1998, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. CONF. 48, 18 May 1998 (1998-05-18), pages 1915-1919, XP000903353 ISBN: 0-7803-4321-2	1, 2, 4-7
A	the whole document	3, 8
X	WO 96 11533 A (HONKASALO ZHICHUN ; NOKIA MOBILE PHONES LTD (FI); NOKIA TELECOMMUNI) 18 April 1996 (1996-04-18)	1, 2, 4, 6, 7
A	abstract page 1, line 1 -page 7, line 3	3, 5, 8
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2000

Date of mailing of the international search report

14/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lindhardt, U



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/01612

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>RANTA P A ET AL: "CO-CHANNEL INTERFERENCE CANCELLING RECEIVER FOR TDMA MOBILE SYSTEMS"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE, 18 June 1995 (1995-06-18), pages 17-21, XP000532964 ISBN: 0-7803-2487-0 the whole document</p> <p>----</p>	1,2,4,6, 7
A	<p>RAPHAELI D ET AL: "COMBINED TURBO EQUALIZATION AND TURBO DECODING"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS LETTERS,US,IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY,US, vol. 2, no. 4, 1 April 1998 (1998-04-01), pages 107-109, XP000752598 ISSN: 1089-7798 cited in the application the whole document</p> <p>----</p>	1,2,4-7
A	<p>EP 0 866 568 A (SIEMENS AG) 23 September 1998 (1998-09-23) abstract page 1, line 1 -page 4, line 52 page 5, line 39 -page 6, line 21 figure 3</p> <p>-----</p>	1,3,6,8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01612

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9611533 A	18-04-1996	FI 944736 A	08-04-1996
		AU 697708 B	15-10-1998
		AU 3654795 A	02-05-1996
		EP 0784887 A	23-07-1997
		JP 10507598 T	21-07-1998
		NO 971545 A	04-06-1997
		US 5995499 A	30-11-1999
<hr/>			
EP 0866568 A	23-09-1998	NONE	
<hr/>			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 00/01612

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H04B1/12 H04B7/005 H04L25/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H04B H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	VALENTI M C ET AL: "COMBINED MULTIUSER RECEPTION AND CHANNEL DECODING FOR TDMA CELLULARSYSTEMS" OTTAWA, CANADA, MAY 18 - 21, 1998, NEW YORK, NY: IEEE, US, Bd. CONF. 48, 18. Mai 1998 (1998-05-18), Seiten 1915-1919, XP000903353 ISBN: 0-7803-4321-2	1,2,4-7
A	das ganze Dokument	3,8
X	WO 96 11533 A (HONKASALO ZHICHUN ;NOKIA MOBILE PHONES LTD (FI); NOKIA TELECOMMUNI) 18. April 1996 (1996-04-18)	1,2,4,6,7
A	Zusammenfassung Seite 1, Zeile 1 -Seite 7, Zeile 3	3,5,8
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lindhardt, U

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr. :ales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01612

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>RANTA P A ET AL: "CO-CHANNEL INTERFERENCE CANCELLING RECEIVER FOR TDMA MOBILE SYSTEMS"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE,</p> <p>18. Juni 1995 (1995-06-18), Seiten 17-21, XP000532964</p> <p>ISBN: 0-7803-2487-0</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>---</p>	1,2,4,6,7
A	<p>RAPHAELI D ET AL: "COMBINED TURBO EQUALIZATION AND TURBO DECODING"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS LETTERS,US,IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY,US,</p> <p>Bd. 2, Nr. 4, 1. April 1998 (1998-04-01), Seiten 107-109, XP000752598</p> <p>ISSN: 1089-7798</p> <p>in der Anmeldung erwähnt</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>---</p>	1,2,4-7
A	<p>EP 0 866 568 A (SIEMENS AG)</p> <p>23. September 1998 (1998-09-23)</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 1, Zeile 1 -Seite 4, Zeile 52</p> <p>Seite 5, Zeile 39 -Seite 6, Zeile 21</p> <p>Abbildung 3</p> <p>-----</p>	1,3,6,8

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01612

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9611533 A	18-04-1996	FI 944736 A	08-04-1996
		AU 697708 B	15-10-1998
		AU 3654795 A	02-05-1996
		EP 0784887 A	23-07-1997
		JP 10507598 T	21-07-1998
		NO 971545 A	04-06-1997
		US 5995499 A	30-11-1999
-----			
EP 0866568 A	23-09-1998	KEINE	
-----			